AUTO EDITION

Astronomie

Ce qui faut savoir

Mr SOUHAIL KADMARI

2015-2016

Ce qui faut savoir pour bien comprendre l'essentiel de L'astronomie et d'y apporter votre contribution pour le progrès de la science.

Astronomie

Ce qu’il faut savoir

Auteur :

«Je suis honoré de partager avec vous, lecteurs, ce livre D'astronomie». Mr SOUHAIL KADMARI (Site web : www.souhail-kadmari.onlc.fr Email : kadmari.these@gmail.com Téléphone : 0618191043 Adresse: 10 R Lotissement El Masmoudi, Route de Targa Marrakech, Maroc)

Dédicace : Je dédie ce livre pour tous les astronomes professionnels et amateurs ainsi que à ma famille et surtout pour Ma mère pour son encouragement et mon professeur pour son encadrement et je fais partager ma sincère volonté pour travailler dans ce domaine qui se révèle de l'astronomie. Toutes vos suggestions et interventions sont les biens venues.

Préface

Ce Livre est vraiment un guide pratique, un guide qui répond aux attentes des différentes catégories de lecteurs que ce soit les débutants dans le domaine de l'astronomie ou les professionnels par exemple les chercheurs, enseignants et les étudiants des universités. Cet ouvrage prend le lecteur par la main et lui explique les principaux intervenants et les premiers principes de l'étude scientifique en astronomie. Ingénieur dans son statut et attiré par l'astronomie et la science en elle même, l'auteur est un scientifique ambitieux pour produire des publications scientifiques pour le but d'informer les autres communautés des actualités. Il sait comment présenter les choses pour qu'elles soient compréhensibles et il sait guider le lecteur, qu'il s'agisse de faire des contacts dans le domaine, chercher des définitions ou tout simplement avoir une culture sur ce qui est abordé en astronomie dans les observatoires, associations et clubs bref, c'est une belle réussite !

Introduction

L’astronomie est une science en elle-même ; peux de personnes envisage de suivre des études supérieures dans cette matière à cause de peux de nombre de postes offerts soit pour les étudiants des premiers cycles ou troisième cycle par exemple. Heureusement que cette discipline attire beaucoup le public dans un désir de découverte de passion et de recherche un grand public dans le monde suit l’astronomie amateurs! Cet ouvrage est le fruit d’une recherche élaborée par l’auteur ingénieur génie en science et très ambitieux pour informer et communiquer avec les autres et non pas pour un objectif d’avoir des ventes. Effectivement, vous avez dans ce livre un guide très pratique pour connaitre l’essentiel demandé dans ce domaine.

Les parties du livre sont riches en information concernant l’astronomie ; les étoiles ; les comètes ainsi que d’autres points essentiels pour comprendre le tout. D’autres parties traitent le coté matériel utilisé et enfin les dernières parties du livre regroupent toute les communautés actives dans le domaine de l’astrophysique

ainsi que les références utiles pour se documenter. C’est un très bon ouvrage à lire et à utiliser en cas de besoin.

Sommaire

Auteur

Dédicace

Préface

Introduction

Astronomie

Étoiles doubles et variables

Étoiles à vendre

Météorites et étoiles filantes

Comètes

Globes célestes et planétaires

Télescopes robotisés

CCD

Cartes du ciel mobiles

Pollution lumineuse

Découverte (signaler une)

Soirées d'observation

Groupes de discussion

Web astronomique

Conclusion

ASTRONOMIE

Le mot Astronomie vient du grec αστρονομια (αστρον *astre* et νομοσ *loi*).

L'Astronomie est une science

Les sciences proposent une démarche particulière pour énoncer des lois. Cette démarche consiste à définir un protocole d'expérience (les règles du jeu), à réaliser des expériences suivant ce protocole, puis à en analyser les résultats (les réponses de la Nature).

Donnons un exemple : attachons une bille de plomb à un fil, et attachons le fil à un crochet. On peut faire balancer la bille au bout de son fil (**en l'écartant peu** de la verticale). Elle met un certain temps pour faire un aller-retour. Si nous allongeons le fil, ce temps s'allonge. Nous définissons un protocole d'expérience en décidant : - de faire plusieurs mesures, avec des longueurs de fil de 0,50 mètre, 1 mètre, 1,5 mètre... - Et pour chaque longueur, on notera le temps mis par la bille pour faire un aller-retour. Pour que le résultat soit plus précis, on détermine le temps mis pour faire 10 balancements, et on le divise par 10. On réalise ces expériences, et on note les temps mesurés dans un tableau.

Après cette analyse, on tente de formuler des lois. Dans l'exemple donné, on remarquera qu'on obtient toujours le même nombre (à peu près 4,025) si on divise le carré du temps par la longueur du fil. On va considérer cette relation comme une loi potentielle, qu'il convient de valider. On refait des expériences, en variant la longueur du fil, et chacune doit vérifier la loi.

L'essentiel est que ces expériences doivent être reproductibles, par d'autres personnes, en d'autres lieux. Si les lois obtenues sont contredites par une seule autre expérience, elles sont abandonnées. Cette méthode permet d'avancer vers une connaissance de plus en plus fine et de plus en plus correcte de la nature. Dans notre exemple, il convient de refaire les mesures avec des fils de toutes longueurs, et en tout lieu : on confirmera la relation, si on s'en tient à des mesures simples, disons au dixième de seconde près. Si on augmente la précision des mesures, on s'apercevra que la loi reste vraie dans son principe, mais que la valeur obtenue peut varier d'un lieu à l'autre : ce n'est pas partout exactement 4,025. Il conviendrait donc de raffiner la loi, de la préciser pour qu'elle tienne compte d'un facteur secondaire qu'on avait ignoré jusque là, et incorporé dans cette fausse constante. Les scientifiques ont le courage d'énoncer et de publier des lois précises, vérifiables (ou réfutables...) par tout le monde.

D’ailleurs, pour être un grand scientifique, il est bon de réfuter une théorie antérieure, et de proposer la sienne, qui va plus loin dans son adéquation avec la Nature.

Nous verrons plus loin l’explication du mouvement des planètes, mais historiquement, les choses se sont passées ainsi :

- d’abord, constatation que les planètes tournent autour du soleil, sans savoir pourquoi (Copernic) ;
- puis, établissement des lois de Kepler, formules mathématiques permettant de faire des calculs, pour représenter les mouvements, sans savoir pourquoi ;
- ensuite, une première explication formulée par Newton, avec la notion de force, mystérieuse action à distance instantanée ;
- enfin, la théorie géométrique d’Einstein, qui raffine la théorie de Newton, tient compte d’effets secondaires, la précise et lui donne une base plus claire.

L’Histoire en est là, peut-être n’est-elle pas finie...

Notre propos sera donc d’expliquer tout cela, avec les méthodes scientifiques disponibles aujourd’hui. Nous proposerons quelques expériences simples pour aider la compréhension.

Pour en finir avec la méthode scientifique, rappelons qu'il ne faut pas confondre Astronomie et astrologie. L'astrologie n'est pas une science, même si elle s'affuble parfois de ses oripeaux. Elle ne fait aucune expérience, elle ne se base que sur une connaissance encyclopédique, empirique, venue de la nuit des temps, sans en maîtriser l'origine. Rien n'est reproductible. Mars est associée au sang, à la guerre, à cause de sa couleur rouge... due à des oxydes de fer ! L'analogie de couleur a donné toute une interprétation, qui n'a plus aucun sens depuis qu'une sonde a analysé le sol de la planète. L'astrologie est basée essentiellement sur l'ignorance.

Les énoncés des astrologues sont toujours vagues. Ils font intervenir des paramètres divers, selon les circonstances. Leurs prédictions sont assez floues pour masquer leurs erreurs. Une expérience a été faite dans une université américaine : une lettre personnalisée a été adressée à une centaine d'étudiants, en leur demandant si le portrait qu'elle dressait, établi d'après leur date de naissance, leur était ressemblant. 90 % d'entre eux ont répondu oui... alors que le portrait était le même pour tous !

Plus grave, l'astrologie ignore les réalités astronomiques sur lesquelles elle prétend se baser, et nous verrons plus loin que même les signes du zodiaque ne correspondent plus maintenant à

leur constellation ! Le succès de l'astrologie est dû au flou qui entoure toujours ses prédictions, permettant d'interpréter *a posteriori* de la manière la plus favorable. C'est le contraire de la Science, dont les règles rigoureuses sont sans ambigüité : elles expliquent correctement les phénomènes de la Nature, ou pas.

La notion de science que nous avons maintenant s'est forgée lentement au cours des siècles. Tout ce qui touche au ciel (auquel on n'a pas accès) a toujours eu une connotation magique, religieuse. Kepler, l'un des premiers qui ait appliqué des méthodes scientifiques, qui nous a donné les lois régissant le mouvement des planètes, n'a pas échappé à cette tendance, et il a gagné sa vie en... rédigeant des horoscopes ! Mais à côté de cette activité lucrative, il a fait une immense œuvre scientifique : avant lui, la seule explication possible du ciel était religieuse, tirée de la Bible qu'il fallait lire littéralement (création du ciel et de la Terre, de la Lune et des étoiles, puis de l'Homme, en 7 jours ; âge de la Terre déduit des générations de personnages bibliques...).

Claude Ptolémée, dans l'Antiquité, a défini un système du monde, constitué de cercles (seule courbe parfaite) parcourus par les planètes d'un mouvement uniforme (mouvement parfait). Comme les vrais mouvements ne sont pas uniformes, il a dû compliquer

son système en plaçant le centre d’un cercle sur un autre cercle... Pour lui, Soleil, Lune, planètes, étoiles, tournaient autour de la Terre ! En accord avec les apparences immédiates... Cette analyse ne permettait pas de prédire correctement les positions des planètes. Le système géocentrique (la Terre au centre) de Ptolémée, qui n’explique rien, mais se contente de décrire les apparences, était acceptable pour les religieux, et a été le seul enseigné pendant tout le Moyen Age. Dommage, car Aristarque de Samos avait déjà compris que la Terre tourne autour du Soleil en 280 avant JC...

Kepler a montré qu’une étude raisonnée pouvait être plus fructueuse, puisqu’elle lui a permis de découvrir les lois du mouvement. Mais il a dû faire preuve pour cela d’une grande indépendance d’esprit. On sait ce qu’il pouvait en coûter, en pensant au procès de Galilée, et à la fin tragique de Giordano Bruno.

Maintenant, admettons que la Science n’est pas la Vérité !

La Science est la recherche de la vérité. Ce n’est pas du tout la même chose... Ce que nous croyons aujourd’hui en matière scientifique n’attend qu’une réfutation future... Mais la réfutation d’une loi porte en germe l’ouverture vers d’autres lois, voire vers

d’autres branches de la science. C’est ce qui est arrivé au début du XXe siècle. A la fin du siècle précédent, la Physique était achevée ! Tout était connu et compris..., sauf trois petits détails insignifiants :

- l’avance du périhélie de Mercure,
- le rayonnement du corps noir,
- et l’effet photoélectrique.

Un astrologue aurait invoqué des influences mauvaises, les scientifiques en ont tiré la Mécanique Quantique, la Relativité Restreinte et la Relativité Générale. Une vision complètement nouvelle du Monde, un bouleversement si riche qu’il permet en particulier d’envisager une compréhension globale de l’Univers ! Des applications qui permettent de fabriquer des lasers (optique quantique), des téléviseurs (relativité restreinte dans les écrans vidéo), des GPS (relativité générale)... Sans ces trois petits détails et leurs conséquences, notre vie quotidienne ne serait pas ce qu’elle est. Mais pour en arriver là, il a fallu se remettre totalement en question. Ce qui est le propre des scientifiques, ou plus précisément de la méthode, du système scientifique.

Les scientifiques ne sont pas parfaits, ils commettent sans cesse des erreurs, mais la méthode scientifique porte en elle les moyens de corriger ses erreurs.

Laissons donc les aspects religieux ou ésotériques pour essayer de comprendre la réalité de l'Univers qui nous entoure. Tout le monde a entendu parler de planètes, de satellites, de nébuleuses, de galaxies, de quasars, de trous noirs... Ces mots sont apportés par certains journalistes qui font œuvre louable en parlant de science de temps en temps, mais attention aux erreurs parfois (souvent ? !) commises. Le but de ces notes sera d'expliquer progressivement toutes ces notions mais... commençons par ce qui nous entoure !

Les mouvements apparents du Soleil et de la Lune rythment notre vie depuis toujours. La mesure du temps, la mise en place des calendriers reposent sur ces mouvements. Ce qui suit a pour but de montrer les liens qui les unissent ainsi que ce qu'est la réalité de ces mouvements, expliqués par la mécanique céleste. Des rappels historiques seront nécessaires pour suivre l'évolution de nos connaissances depuis la constatation des mouvements

apparents jusqu'à la compréhension de ce qu'est l'ensemble du système solaire.

Comment se repérer dans le ciel ?

Lorsque l'on regarde le ciel depuis le sol terrestre, nous voyons une voûte céleste constellée de points brillants (les étoiles) dont quelques uns en mouvement par rapport aux autres (les planètes), mais nous n'avons pas la sensation de nous mouvoir nous-mêmes dans l'espace. L'idée d'une Terre fixe au centre de l'univers s'impose tout naturellement, mais, à la réflexion, les choses ne sont pas si simples que cela.

Astrophysique sur Mesure / Gilles Bessou

Tout d'abord nous devons constater que les étoiles et les planètes ne restent pas fixes sur la voûte céleste. Leurs mouvements proviennent, d'une part du mouvement de la Terre autour de son axe (mouvement diurne), d'autre part du mouvement de la Terre autour du Soleil (mouvement apparent annuel du Soleil et des planètes), et enfin du mouvement propre de ces astres (insignifiant pour les étoiles mais régulier et très détectable pour les planètes). L'astronomie de position (ou

astrométrie) et la mécanique céleste vont nous aider à démêler tous ces mouvements qui se superposent.

Tout d'abord, notre perception du ciel est celle d'une sphère : étoiles et planètes sont toutes -apparemment- à la même distance de nous. Notre perception du relief, grâce à nos deux yeux, s'arrête en effet, à quelques dizaines de mètres de nous : au-delà, nous ne percevons plus de relief, donc plus de distances mais seulement des angles.

Nous sommes donc, chacun d'entre nous, le centre d'une sphère sur laquelle nous voyons les corps célestes : on l'appelle la sphère céleste locale et on va mesurer des angles sur cette sphère, puis à partir de ces angles et d'un modèle d'univers, on va en déduire la distance de ces points brillants que nous observons.

Dans la sphère céleste locale, on donne la position d'un astre avec deux valeurs, l'angle entre l'astre et l'horizon (mesuré verticalement) et l'angle entre la direction de l'astre et une direction fixe, par exemple le Sud (mesuré horizontalement).

Plus précisément, dans ce *repère local*, formé du *plan de l'horizon* et de la *direction du Sud*, on donne la position de l'astre avec les deux *coordonnées* :

L'angle azimutal ou azimut : est mesuré dans le plan de l'horizon, de 0 à 360 degrés à partir du Sud, positivement vers l'Ouest. La direction du Sud a donc un azimut de 0°, le point cardinal Ouest a un azimut de +90°, le point cardinal Nord est à +180° et par exemple le Nord-Ouest est à 135° d'azimut. ***Attention, les géomètres comptent l'azimut à partir du Nord, pas les astronomes !***

L'***altitude angulaire*** : c'est la hauteur dans le ciel mesurée de 0° à partir de l'horizon jusqu'à +90° au zénith (le point à la verticale de l'observateur).

Ce repère local dépend de l'observateur et varie d'un point à l'autre sur Terre.

Mais comment s'y retrouver entre observateurs du ciel qui sont à des endroits différents sur Terre? D'autant plus qu'au-dessus d'un lieu donné, on ne voit pas toujours les mêmes étoiles...

Il faut construire un repère commun à tous les observateurs avec un plan origine, l'équateur (on comprendra plus tard pourquoi ce nom) et un méridien d'origine. Pour cela il y a plusieurs façons d'aborder le problème.

Rappelons que l'astronomie est la science de l'observation des astres, cherchant à expliquer leur origine, leur évolution, ainsi que leurs propriétés physiques et chimiques. Avec plus de 7 000 ans d'Histoire, les origines de l'astronomie remontent au-delà de l'Antiquité dans les pratiques religieuses préhistoriques.

L'astronomie est l'une des rares sciences où les amateurs jouent encore un rôle actif. Elle est pratiquée à titre de loisir par un large public d'astronomes amateurs.

Il existe plusieurs disciplines par type d'observation

En astronomie, l'information provient principalement de la détection et de l'analyse de la lumière visible ou d'une autre onde électromagnétique[23]. L'astronomie d'observation peut être divisée selon les régions observées du spectre électromagnétique. Certaines parties du spectre peuvent être observées depuis la surface de la Terre, alors que d'autres sont seulement observables

à de hautes altitudes voire dans l'espace. Des informations spécifiques sur ces sous-branches sont données ci-dessous.

Radioastronomie

Le Very Large Array est un exemple de radiotélescope.

La radioastronomie étudie les radiations d'une longueur d'onde supérieure au millimètre. La radioastronomie est différente des autres formes d'observations astronomiques dans la mesure où les ondes radio sont traitées davantage comme des ondes plutôt que comme des photons discrets. Il est plus facile de mesurer l'amplitude et la phase des ondes radio que celles de longueurs d'ondes plus courtes.